RELACIONES FENÉTICAS Y CLAVE TAXONÓMICA PARA DIFERENCIAR LAS ESPECIES DEL GÉNERO *CEDRELA* (MELIACEAE) EN VENEZUELA

Phenetic relationships and taxonomic keys for species of *Cedrela* (Meliaceae) in Venezuela

Carlos Varela
Departamento de Biología, Facultad Experimental de Ciencia y Tecnología, Universidad de Carabobo, Valencia, Venezuela. cvarela2@uc.edu.ve

Mayida El Souki
Instituto de Zoología Tropical, Facultad de Ciencia, Universidad Central de Venezuela, Caracas, Venezuela

RESUMEN

Cedrela es un género de árboles de la familia Meliaceae, ampliamente distribuido en el neotrópico. Se evaluaron las afinidades morfológicas mediante un análisis de componentes principales (ACP) y se elaboró una clave para la diferenciación taxonómica de las especies. Los resultados del análisis de componentes principales mostraron que las características empleadas para la segregación de las especies de *Cedrela* aportaron información para establecer las relaciones fenéticas entre ellas, con tres especies definidas.

Palabras clave. *Cedrela,* relaciones fenéticas, análisis de componentes principales, flora de Venezuela.

ABSTRACT

Cedrela is genus of trees of the family Meliaceae, widely distributed in the Neotropics. This paper evaluates the morphological affinities of the species occurring in Venezuela using a principal components analysis (PCA). A taxonomic key is also presented. The PCA showed that characteristics used for the segregation of Cedrela species provided important information to verify the phenetic relationships among them, with three species clearly defined.

Key words. *Cedrela*, phenetic relationships, principal component analysis, flora of Venezuela.

INTRODUCCIÓN

Cedrela P. Browne es un género de árboles de la familia Meliaceae, originario del neotrópico (Smith 1960, Gentry 1996). Deriva como deformación de *Cedrus* y fue publicada a partir de la descripción presentada por Patrick Browne en 1756 en el manuscrito *Historia Civil y Natural de Jamaica* (Smith 1960, Pennington & Styles 1975). Su distribución abarca desde las costas mexicanas e islas del Caribe, hasta zonas montañosas argentinas. Sus especies forman parte de la vegetación de los bosques siempreverdes, nublados y húmedos de tierras bajas, sobre suelos bien drenados (Cintron 1990). Se caracteriza por presentar cinco estambres adnatos en su parte inferior a un

androginóforo, además presenta un fruto tri o pentavalvado con semillas aladas, carácter que lo relaciona con el género *Swietenia*, aunque en este último las cápsulas tienden a ser más grandes y leñosas.

Cedrela es reconocido por la marcada asimetría en la base de los folíolos, opuestos a subopuestos y dispuestos generalmente en hojas paripinnadas, además del fuerte olor a ajo que emana de su tronco (Gentry 1996). Desde el punto de vista económico, *C. odorata* ha sido empleada como un recurso maderero muy importante en América (Gentry 1996, Brown & Pacheco 2006), con altos volúmenes de producción al año en países como México, Cuba y Panamá (SEFORVEN 1992, DNCB 1997). Sus patógenos naturales son las larvas de *Hypsiphylla grandella* (Lepidoptera: Pyralidae), insecto conocido como el taladrador de las meliáceas, que ataca las hojas jóvenes y puntos vegetativos y retardan su desarrollo (SEFORVEN 1992).

Las Meliaceae están divididas en dos subfamilias, Swietenioideae y Cedreloideae, esta proposición se basó en un solo carácter, el grado de unión de los filamentos (Smith 1960). En Cedrelioideae se encuentran libres y en Swietenioideae están unidos; mientras que características como la estructura de la madera y del grano de polen, consideradas muy importantes, son homogéneas y no permiten separar estos dos grupos (Smith 1960). Sin embargo, Pennington & Styles (1975) argumentaron que el grado de fusión de filamentos es un carácter muy variable para separar en dos subfamilias, por lo que propusieron mantener como única subfamilia a Swietenioideae. Actualmente, el género *Cedrela* se encuentra dentro de la tribu Cedreleae en la subfamilia Swietenoideae (Pennington & Styles 1975, Pennington *et al.* 1981, Mabberley 1997, Muellner *et al*. 2003). Está relacionado con el género *Toona* (Endlicher) Roem. (Janvier-Février 1962). Kribs (1930) en su investigación sobre la estructura de la madera, indicó que *Cedrela* y *Toona* deberían ser igualmente incluidas dentro de la subfamilia Swietenoideae. Pennington *et al*. (1981) definieron siete especies para este género en América: *C. fissilis* Vell.; *C. lilloi* C. D.C.; *C. montana* O. Moritz ex Turcz.; *C. oaxacensis* C. D.C. & Rose; *C. odorata* L.; *C. salvadorensis* Standley y *C. tonduzii* C. D.C. Zapater *et al.* (2004) determinaron la existencia de una nueva especie en Argentina: *C. saltensis* Zapater & del Castillo. Muellner *et al.* (2010) reconocen 17 especies en América Central y del Sur, que están restringidas principalmente a bosques húmedos y deciduos.

El estudio de los caracteres morfológicos y morfométricos a través de métodos exploratorios ha sido de gran utilidad para la caracterización de gran variedad de especies de plantas (Albert *et al.* 1991, 2002, Henderson 2006, Mondragón *et al*. 2007, Sánchez-Urdaneta *et al.* 2008). En este trabajo se evaluaron las afinidades morfológicas existentes entre las especies del género *Cedrela* presentes en Venezuela mediante el uso de métodos exploratorios (análisis de componentes principales), adicionalmente se construyó una clave taxonómica para diferenciar las especies.

MATERIALES Y MÉTODOS

Se consideraron las muestras de las colecciones de las especies del género *Cedrela* depositadas en los siguientes herbarios nacionales VEN, MYF, CAR, MY, TFAV, PORT, MER. De igual forma, se consultaron las bases de datos Tropicos (www.mobot.org), Index Kewensis (www.kew.org) y del Jardín Botánico de Nueva York (www.nybot.org). Se realizó la consulta de bibliografía especializada sobre el género *Cedrela*, especies, distribución y tratamientos taxonómicos (Smith 1960, Pennington *et al*. 1981, Cintron 1990, Pennington & Edwards 2001, Navarro *et al.* 2002, Zapater *et al.* 2004; Chávez & Ramírez

2004, Schlichter 2006, Pennington 2008). Se revisaron las exsicatas y de las etiquetas se obtuvo información para la realización de la base de datos sobre la distribución en el país, tipos de ambientes, límites altitudinales y características morfológicas de interés para el análisis taxonómico y construcción de la clave. Se establecieron las características o variables morfológicas y morfométricas utilizadas para nuestro análisis (Tabla 1). Se seleccionaron 20 especímenes por especie. La escogencia de los folios se realizó al azar a partir de aquellas muestras de herbario que presentaron hojas completas, flores y/o frutos.

Tabla 1. Caracteres utilizados para separar las especies de *Cedrela.*

Tipo	Carácter	Condición
Morfológicos	Tipo de pubescencia	Pilosa o Tomentosa
	Color de los tricomas	Rojizo o Marrón
	Forma del cáliz	Lobulado o Dentado
	Forma de los lóbulos del cáliz	Regular o Irregular
	Arreglo de la Inflorescencia	Densa o Laxa
Morfométricos	Número de folíolos (9-21)*	-
	Longitud promedio hoja (18-26)*†	-
	Longitud promedio pecíolo (4,9-9) *†	-
	Longitud promedio cápsula (2-7) *†	-

*rango de variación encontrada para las especies, †medidas en cm

Se realizó un análisis de componentes principales (ACP), con matriz de correlaciones centradas, de manera que las variables tienen el mismo peso en el análisis (Jongman *et al.* 1995). Este análisis permitió evaluar qué tan importantes o no fueron las variables o caracteres escogidos para la delimitación de las especies (Henderson 2006). El ACP fue realizado con el programa MVSP 3.1 (Kovach 1999). Se construyó una clave taxonómica pareada, previa realización de una matriz de caracteres morfológicos y morfométricos. Tomando en cuenta las características fáciles de observar en las muestras de herbario.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Se revisaron 91 muestras de *Cedrela*. El 86.81% (79 especímenes) se encontraban identificadas hasta el nivel específico, mientras que el 13.19% (12 especímenes) estaban identificadas sólo hasta género. La Figura 1 muestra el número de especímenes y el porcentaje relativo de las especies de *Cedrela* encontradas en los herbarios nacionales. *C. odorata* fue la especie mejor representada con cerca del 25% de toda la colección.

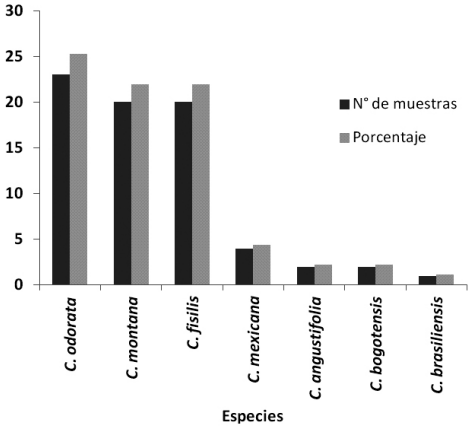

Figura 1. Representación de las especies del género *Cedrela* en los herbarios de Venezuela.

C. odorata es la especie con mayor extensión geográfica e importancia comercial en el neotrópico; sin embargo, muchas de sus poblaciones muestran un alto grado de variación morfológica (Cintron 1990, Grau *et al.* 2006). Bajo este nombre se incluyen a otras 28 entidades entre las cuales figuran *C. guianensis* A.Juss, *C. mexicana* Roem. & Schult. y *Surenus brownii* (Loefl. ex Kuntze) Kuntze presentes en los herbarios revisados y que actualmente son mencionadas como sinónimos (Pennington 2008). Cintron (1990) reconoce a *C. mexicana* como una variedad de *C. odorata*; mientras que *C. bogotensis* pasa a ser sinónimo de *C. montana* y *C. brasiliensis* es sinónimo de *C. fissilis* (Pennington *et al.* 1981, Pennington 2008).

C. angustifolia, fue considerada por Pennington *et al.* (1981) como una especie imperfectamente conocida, y queda en duda su validez taxonómica. Según Smith (1960) la distribución geográfica de esta especie coincide con la planteada para *C. odorata*, por lo que probablemente se trate de la misma especie. Peninngton *et al.* (1981) indican que la descripción de *C. angustifolia* es confusa, porque es producto de la mezcla de muestras de al menos dos especies que incluyen a *C. odorata* y *C. fissilis*. Sin embargo, actualmente es reconocida como una especie bien definida y de distribución restringida en Suramérica, que aparentemente no incluye a Venezuela (Muellner *et al.* 2010). En este sentido, para los efectos del presente estudio, la especie *C. angustifolia* no fue considerada para los análisis posteriores, ya que el número de muestras encontradas en los herbarios nacionales fue considerablemente baja (dos exsicatas), además las muestras se encontraron en estado vegetativo e incompletas. Sin embargo, sería interesante y como una iniciativa para los estudios sistemáticos de este género, corroborar la presencia de esta especie en el país e incorporarla en los análisis fenéticos.

Cedrela se encuentra ampliamente distribuido en 16 estados, de preferencia hacia la región central y occidental del país; sus especies están asociadas a zonas boscosas, principalmente bosques nublados y siempreverdes de tierras bajas. La especie con mayor distribución tanto por estado como altitudinalmente fue *C. odorata*, mientras que *C. fissilis* presentó una distribución más restringida no mayor a los 1000 m, asociada a bosques de galería y semicaducifolios. *C. montana* se distribuye principalmente en los bosques de la cordillera de la Costa y de Los Andes sobre los 1400 m.

Los caracteres morfológicos y morfométricos se muestran la Tabla 2. Estas características permitieron (a nivel del ACP y de la construcción de la clave taxonómica), formar grupos bien diferenciados a partir de material de herbario. En *C. montana* la pubescencia es de tipo pilosa, con pelos simples de color rojizo, con un cáliz regularmente lobulado. *C. fissilis* presenta folíolos tomentosos con pelos simples de color marrón, con cáliz regularmente dentado; mientras que *C. odorata* presenta folíolos glabros y los lóbulos del cáliz son irregularmente dentados (Tabla 2).

En cuanto a los caracteres morfométricos, se puede apreciar que las variaciones del número de folíolos, la longitud de los peciolulos y la longitud de las cápsulas son diferentes y no se superponen entre las especies; mientras que sí lo hacen los caracteres longitud de la hoja y de los pecíolos (Tabla 2). Pennington *et al.* (1981) emplean como caracteres diagnósticos para la separación de las especies del género

Tabla 2. Caracteres morfológicos y morfométricos de muestras de herbario de las especies del género *Cedrela.*

		Caracteres										
		Morfológicos						Morfométricos				
Especie	#	Pubescencia de folíolos	Tipo de indumento	Color tricoma	Forma del cáliz	Lóbulos del cáliz	Agregación inflorescencia	Nº folíolos	Longitud de cápsula*	Longitud peciolulos*	Longitud de hoja*	Longitud de pecíolos*
C. fissilis	20	tomentosa	tricomas simples	rojizo	lobulado	regular	densa	[9-11] 10 (0,459)	[5-7] 6,17 (0,574)	[0,45-0,8] 0,64 (0,117)	[18,6-26] 21,28 (2,244)	[5,6-9] 7,2 (0,901)
C. montana	20	pilosa	tricomas simples	marrón	dentado	irregular	densa	[12-13] 12,75 (0,366)	[2-3,5] 2,85 (0,422)	[0,08-0,12] 0,1 (0,011)	[18,5-24,7] 21,07 (1,932)	[4,9-8] 6,7 (1,052)
C. odorata	20	glabra	-	-	dentado	regular	laxa	[18-21] 19,75 (0,639)	[4-4,6] 4,28 (0,241)	[0,18-0,3] 0,23 (0,035)	[18-25] 21,06 (1,806)	[5-8] 6,94 (0,949)

*medidas en cm; [ ] rango; __ promedio; ( ) desviación estándar

Cedrela; el tipo de pubescencia, número de folíolos, forma del cáliz y longitud de la cápsula. La longitud de los peciolulos no fue considerado por estos autores para la separación de las especies de *Cedrela*; sin embargo, sí es utilizado por Zapater *et al.* (2004) para la separación de las especies del género en Argentina. Con la finalidad de comprobar las afinidades morfológicas y morfométricas entre las especies del género *Cedrela* presentes en Venezuela, utilizamos estos caracteres en un análisis de componentes principales para confirmar la delimitación de estas especies.

El ACP mostró que las características empleadas para la segregación de los grupos o especies de *Cedrela* aportaron información suficientemente importante y permitieron comprobar las relaciones fenéticas entre ellas. La cantidad de varianza acumulada y explicada de los datos originales en los primeros dos ejes fue de 82.63%.

En el resultado gráfico del ACP se muestran en la Figura 2, la dirección de las flechas indica la dirección de aumento de las variables. Visualmente se puede observar de forma cualitativa la correlación entre las variables (caracteres) y cada uno de los ejes. Las especies de *Cedrela* ubicadas en la dirección de aumento de un carácter determinada indican alto valor de la misma en la especie. De igual forma la Tabla 3 muestra las correlaciones

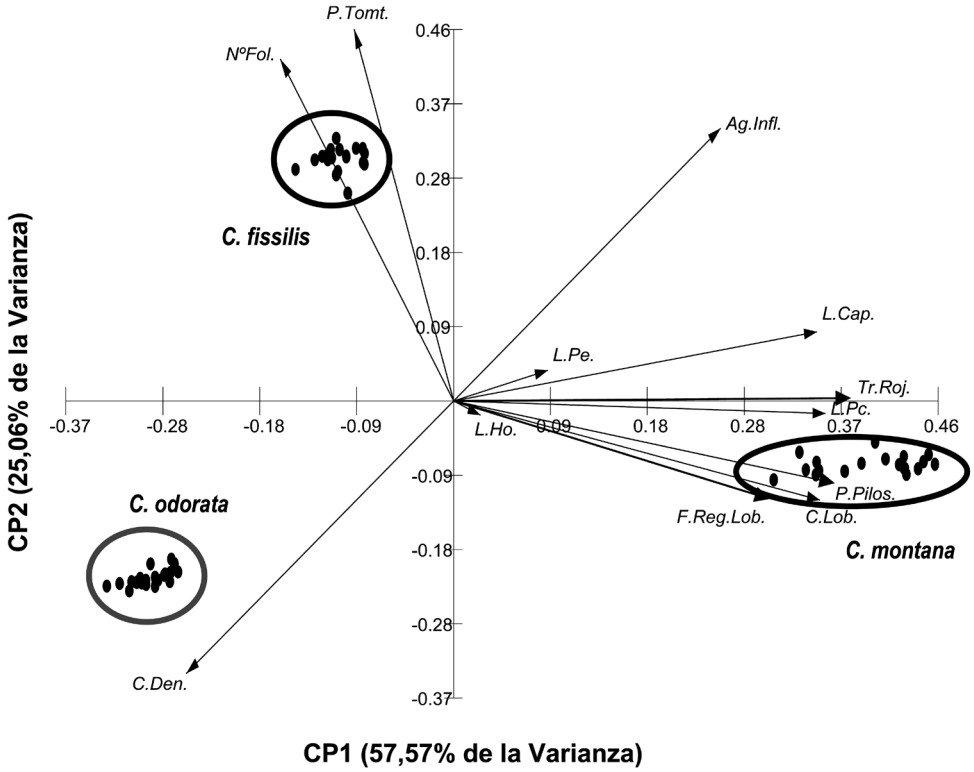

Figura 2. Ordenación de los caracteres morfológicos y morfométricos entre las especies de *Cedrela*, a través del Análisis de Componentes Principales (ACP).

NºFol.= número promedio de folíolos; **P.Tomt.**= pubescencia de tipo tomentosa; **P.Plos.**= pubescencia de tipo pilosa; **Tr.Roj.**= tricomas rojizos; **Ag.Infl.**= agregación de la inflorescencia; **C.Lob.**= cáliz lobulado; **C.Den.**= cáliz dentado; **F.Reg.Lob.**= forma regular de los lóbulos del cáliz; **L.Cap.**= longitud promedio de la cápsula; **L.Pc.**= longitud promedio de peciolulos; **L.Ho.**= longitud promedio de hojas; **L.Pe.**= longitud promedio de pecíolo.

(r) y coeficientes de determinación (r^2) de las variables seleccionadas. Los valores de r son la correlación entre las variables originales y los ejes de los CP, mientras que los valores de r^2 indican cuanta varianza de una variable determinada está explicada en cada eje.

Las características asociadas al eje uno positivo en el primer cuadrante son: longitud de los peciolulos (L.Pc), longitud de la cápsula (L.Cap.), cáliz de tipo lobulado (C.Lob.), forma regular de los lóbulos del cáliz (F.Reg.Lob.), pubescencia pilosa (P.Pilos.) y tricomas rojizos (Tr.Roj.) (Fig. 2, Tabla 3). Estas variables presentan mayor correlación en la especie *C. montana*. En el segundo cuadrante las características más asociadas al eje dos son la pubescencia tomentosa (P.Tomt.) y el número promedio de folíolos (NºFol.), estas variables presentaron mejor correlación en la especie *C. fissilis*. A diferencia de las otras dos especies, *C. odorata* presentó bajos valores promedios para casi todas las características estudiadas y estuvo más asociada al eje dos negativo del tercer cuadrante (Fig. 2, Tabla 3). Esto indica que, para *C. odorata* las características empleadas no son las mejores para delimitarla, por lo que se deberían elegir otros caracteres morfológicos y morfométricos. En estos casos hay que profundizar un poco más para saber si el tipo y número de variables o, si el número de muestras estudiadas tuvieron un papel determinante al momento de agruparlas. Sin embargo, es importante destacar que estas especies presentan variaciones asociadas que les permite caracterizarlas y agruparlas de manera concreta. En este sentido, las especies de *Cedrela* son muy variables en algunos de estos caracteres morfométricos, pues al parecer las condiciones edáficas y ecológicas pueden afectar el crecimiento y la expresión en tamaños de foliosos, expresión del indumento, entre otras (Cintron 1990, del Castillo *et al.* 2003, García *et al*. 2007).

Se corroboró la delimitación de las especies presentes para Venezuela del género *Cedrela* según lo indican Pennington *et al.* (1981), Pennington (2008) y Varela (2010). Se establecieron tres grupos claramente definidos, *C. montana* y *C fissilis* en función de las características obtenidas del material de herbario, mientras que *C. odorata* se mantuvo como un grupo independiente.

Los análisis estadísticos con características morfométricas permiten darle validación a los grupos que observamos durante la caracterización de las especies, por lo que cada vez son más utilizados para interpretar las correlaciones fenéticas que se pueden presentar (Albert *et al.* 2002, Henderson 2006). Algunos autores consideran importante utilizar este tipo de análisis para la interpretación

Tabla 3. Coeficientes de correlación (r) y determinación (r^2) de los dos componentes principales (CP) de los caracteres utilizados

Carácter*	CP1			CP2		
	r	*p-level*	r^2	r	*p-level*	r^2
NºFol.	-0,633	0,000	0,401	**-0,771**	**0,000**	**0,594**
L.Pc.	**0,961**	**0,000**	**0,934**	-0,178	0.173	0,031
L.Cap.	**0,894**	**0,000**	**0,799**	-0,381	0,003	0,145
P.Tomt.	-0,461	0,000	0,212	**-0,885**	**0,000**	**0,783**
P.Pilos.	**0,993**	**0,000**	**0,986**	0,049	0,708	0,002
Tr.Roj.	**0,962**	**0,000**	**0,925**	-0,171	0,180	0,029
Ag.Infl.	0,532	0,000	0,283	**-0,836**	**0,000**	**0,699**
C.Lob.	**0,993**	**0,000**	**0,986**	0,049	0,708	0,002
C.Den	-0,532	0,000	0,283	**0,836**	**0,000**	**0,699**
F.Reg.Lob.	**0,899**	**0,000**	**0,808**	0,051	0,860	0,002
L.Ho.	-0,076	0,564	0,005	0,025	1,000	0,001
L.Pe.	-0,231	0,076	0,053	-0,161	0,220	0,026

* ver leyenda Figura 2

de las relaciones fenéticas entre grupos de especies. En este sentido, Henderson (2006) discute el empleo de diferentes técnicas de análisis de datos morfométricos: AD (análisis de discriminante), *Cluster Analysis* y ACP en palmas. Estos análisis sugirieron que la diversidad infraespecífica de especies es mayor a la que actualmente es considera en este grupo. Por su parte, Mondragón *et al.* (2007) utilizan el ACP para evaluar las relaciones fenéticas entre las especies del género *Sterculia*, un grupo complejo de la familia Sterculiaceae, considerando para ello caracteres morfométricos y morfológicos tanto vegetativos como reproductivos.

Tratamiento taxonómico

Cedrela P.Browne, Civil & Nat. Hist. Jamaica: 158. 1756
Cedrus Miller, Gard. Dict. 1759.
Surenus Rumphius ex Kunthze, Rev. Gen. Pl. 1: 110. 1891.

Árboles con follaje caedizo. **Tallos** con fisuras profundas cuando adultos, con indumento de tricomas simples. **Hojas** compuestas, paripinnadas (a veces imparipinnadas), folíolos enteros, glabros o con indumento de pelos simples, base de los folíolos asimétricos. **Inflorescencias** panículas ramificadas terminales (tirsoides). **Flores** pentámeras, unisexuales pero, con vestigios del sexo opuesto presentes. Plantas monoicas. **Cáliz** gamosépalo, lobulado o dentado regular o irregularmente, a veces lóbulos fusionados completamente. **Corola** dialipétala, pétalos 5, más largos que el cáliz, prefloración imbricada, adnatos en la base al androginóforo mediante una carina. **Androceo** de 5 estambres, libres entre sí, adnatos en la base a un androginóforo, las anteras de las flores estaminadas son largas, amarillentas y dehiscentes, filamentos expandidos en la base, estaminoides presentes en las flores pistiladas. **Gineceo** sincárpico, ovario súpero, flor hipógina, pentalocular, numerosos óvulos (>2) por lóculo, placentación axial, estilo corto, indiviso, estigma discoideo con glándulas papilosas, pistiloide con óvulos vestigiales en las flores estaminadas. **Fruto** cápsula septífraga, leñosa, péndula o erecta, ovoide, cilíndrica o claviforme, dehiscente por el ápice mediante cinco valvas, columela completa, subleñosa. **Semillas** numerosas, con ala terminal, unidas a la parte apical de la columela.

Especie Tipo: ***Cedrela odorata*** L. Syst. Pl. ed. 10, 940. 1759.

Este género se distribuye en América Central y del Sur (Pennington *et al.* 1981, Zapater *et al.* 2004, Muellner *et al.* 2010), desde México hasta Argentina. La variación altitudinal de las especies presentes en Venezuela se encuentra entre 0 - 3000 m (Pennington *et al.* 1981, Pennington 2008). Para Venezuela se encuentran tres especies válidas y conocidas: *C. fissilis* Vell.; *C. montana* O. Moritz ex Turcz. y *C. odorata* L.

Clave para las especies venezolanas de *Cedrela*

1. Número de folíolos 9-11, indumento piloso, con tricomas simples y rojizos; longitud de los peciolulos 0.45-0.8 cm. Panículas densas. Cáliz regularmente lobulado. Capsulas entre 5-7 cm de longitud….....***C. montana***
1. Número de folíolos ≥ 11, glabros o con indumento tomentoso de tricomas simples; peciolulos ≤ 0.4 cm. Paniculas laxas o densas. Cáliz dentado. Cápsulas menores a 5 cm....2

2. Número de folíolos 12-13 generalmente glabros o glabrescentes; peciolulos entre 0.08-0.12 cm. Inflorescencias panículas laxas y abiertamente ramificadas. Cáliz regularmente dentado. Cápsulas de 2-3.5 cm....***C. odorata***
2. Número de folíolos 18-21, con indumento denso-tomentoso; peciolulos 0.18-0.3 cm. Panículas densas y tupidas. Cáliz irregularmente dentado. Cápsulas entre 4-4.6 cm .....***C. fissilis***

Cedrela montana O. Moritz ex Turcz., Bull. Soc. Nat. Mosc. 31(1): 415. 1858.
*Cedrela bogotensi*s Triana & Planch., Ann. Sci. Nat. Bot., Sér. 5, 15: 377. 1872.
Serenus montana (Moritz ex Turcz.) Kuntze, Rev. Gen. Pl. 1: 111. 1891.
"cedro dulce"

Árboles ca. 30 m de alto, generalmente con ramas glabras o con pelos simples de color rojizo, con lenticelas de color blanco. **Hojas** compuestas-paripinnadas, 18.6-26 cm de longitud; pecíolos de 5.6-9 cm de longitud, folíolos 9-11, opuestos o subopuestos, ovados, elípticos u oblongos, levemente coriáceos, pubescencia de pelos simples rojizos, ápice corto acuminado u obtuso, base levemente cordada, peciolulos de 0.45-0.8 cm de longitud. **Inflorescencias** terminales o subterminales, panículas densamente congestionadas, 10-15 cm de longitud. **Flores** unisexuales, pentámeras. **Cáliz** profundamente 5-lobulado. **Corola** dialipétala, pétalos 5, libres. Androginóforo presente. **Estambres** 5, anteras amarillentas. **Ovario** súpero. **Fruto** cápsula septifraga, péndula, obovoide, 5-7 cm de longitud, abre en 5 valvas, con lenticelas blanquecinas en el pericarpio.
Distribución: En el noroeste de Suramérica, desde Colombia hasta Perú (Pennington *et al.* 1981).
En Venezuela, se registra en Aragua, Distrito Capital, Mérida, Miranda, Táchira y Trujillo, entre los 1400-3100 m (Pennington 2008).
Hábitat y ecología: confinada a zonas montañosas, como elemento asociado a bosques nublados y hasta subpáramos de la cordillera de la Costa y de Los Andes (Aristeguieta 2003). Crece sobre suelos mal drenados y pobres (Smith 1960, Pennington *et al.* 1981).
Material examinado: VENEZUELA. **Aragua**: Plot 6, Finca El Potrero, Piedra Cachimbo-Monumento Natural Pico Codazzi, 1890 m, 28 jun 1999, *R. Howorth 181* (VEN, MY). **Distrito Capital**: Quebrada al O de la pica Hotel Humboldt-Papelón, 15 ago 1992, *W. Meier 2628* (VEN, CAR); Parque Nacional El Ávila, Quebrada Seca, 1050 m, 28 jun 1977, *B. Manara s/n* (VEN); Parque Nacional El Ávila, cerca de Caracas, 2500 m, 10-17 ene 1958, *E. Smith & L. Aristeguieta 3437* (VEN). **Mérida**: sobre el Molino entre el Molino y El Quebradon, 2010-2135 m, 14 may 1944, *J. Steyermark 56 510* (VEN). **Miranda**: Bosque deciduo a lo largo de la Quebrada Seca al SE, afluente de la Quebrada Baruta, al O de la urb. Santa Fé, 900 m, 03 ago 1973, *J. Steyermark & P. Berry 11 1836* (VEN).**Táchira**: Páramo La Negra en bosque nublado y sub-páramo, 19 ene 1958, *E. Smith & R. Jorgensen 3545* (VEN).**Trujillo**: la Aguadita, cerca de Trujillo, 22 may 1980, *L. Marcano & I. Peña 126-980* (MER).

Cedrela fissilis Vell. Fl. flum.: 72. 1825/1829.
Cedrela brasilensis Adr. Jussieu in St. Hilaire, Fl. bras. merid. 2: 86. 1829.
"cedro"

Árboles de 10-30 m de altura, ramas frágiles, glabras o con pelos simples, lenticelas marrones. **Hojas** compuestas-paripinnadas, 18-25 cm de longitud, pecíolos 5-8 cm de longitud, folíolos 18-20, desde opuestos hasta alternos, oblongo-lanceolados, indumento denso-tomentoso, peciolulos 0.18-0.3 cm de longitud, ápice corto acuminado, base generalmente redondeada o ligeramente cordada. **Inflorescencias** laterales o subterminales, panículas densas y tupidas. **Flores** unisexuales, pentámeras, corto-pediceladas. **Cáliz** irregularmente dentado. **Corola** dialipétala, pétalos 5, libres, poco pubescentes, de color blanco verduzco. Androginóforo presente. **Estambres** 5, libres, anteras largas. **Ovario** súpero. **Fruto** cápsulas septifraga, oblongas u obovoides, péndulas, 4-4.6 cm de longitud, 5-valvada, con lenticelas marrones claras en la superficie del pericarpio. **Semillas** aladas, marrones.
Distribución: En América presenta amplia distribución, desde el norte de Argentina

hasta Panamá y Costa Rica (Pennington *et al.* 1981). En Venezuela para los estados Barinas, Bolívar, Delta Amacuro y Lara, entre los 0-800 m (Pennington 2008).

Hábitat y ecología: especie presente en bosques con follaje caedizo, bosques de tierras bajas no inundables y bosques bajos de montaña. Madera de poco uso comercial (Pennington & Edwards 2001).

Material examinado: VENEZUELA. **Barinas**: Distrito Pedraza, desde la vía del Algarrobo hasta la Mesa de Canagua, 03 jul 1988, L. *Dorr, L. Barnett & B. Stergios 5783* (PORT). **Bolívar**: Guayapo. Bajo Caura. Orilla de riachuelo de bosque, 100 m, 16 abr 1939, *L. Williams 11 835* (VEN). **Delta Amacuro**: Dpto. Tucupita y Dpto. Antonio Díaz. Localidades a lo largo y en los alrededores del Río Winkina (Guiniquina) y tributarios, 5 m, 06 jul 1983, *W. Wilbert 78 338* (VEN, MYF). **Lara**: Distrito Jiménez, Paso de Angostura, sitio de represa Yacambú, confluencia de la Quebrada Honda con el Río Yacambú, 33km SE de Sanare, 500 m, 27-28 dic 1972, *J. Steyermark & V. Carreño 10 8813* (VEN, MY)

Cedrela odorata L., Syst. Pl. ed. 10, 940. 1759.

Surenus brownii (Loefl. ex Kunthze) Kunthze, Rev. Gen. Pl. 1: 111. 1891.

Cedrela guianensis Adr. Jussieu, Mém. Mus. Hist. Nat. 19: 295. ?1830.

Cedrela mexicana M.J. Roemer, Syn. Monogr. Hesp.1: 137. 1846.

"cedro"; "cedro real"; "cedro colorado"; "cedro rojo"

Árboles con follaje caedizo de 20-40 m de altura, tallos con fisuras profundas, ramas generalmente glabras o glabrescentes, lenticelas blanquecinas. **Hojas** compuestas-paripinnadas (rara vez imparipinnadas), 18.5-24.7 cm de longitud, pecíolos 4.9-8 cm, folíolos 12-13, desde opuestos hasta alternos, ovados u oblongo-lanceolados, lamina asimétrica, ligeramente coriáceas, glabra, peciolulos 0.08-0.12 cm de longitud, ápice corto acuminado o agudo, base asimétricas. **Inflorescencias** terminales, panículas muy ramificadas, abiertas y laxas. **Flores** unisexuales, pentámeras. **Cáliz** regularmente dentado. **Corola** dialipétala, pétalos 5, libres, de color verde blancuzco. Androginóforo presente, delgado. **Estambres** 5, libres. **Ovario** súpero. **Fruto** cápsula septifraga, oblongo-elíptica a obovoide, péndula, 2-3.5 cm de longitud, dehiscentes por 5 valvas, con lenticelas blanquecinas en el pericarpio. **Semillas** aladas, marrones.

Distribución: En América se localiza desde la costa mexicana del Pacífico hasta el norte de Argentina (Pennington *et al.* 1981). En Venezuela, es la especie más ampliamente distribuida. Se encuentra para los estados de Aragua, Barinas, Bolívar, Carabobo, Cojedes, Delta Amacuro, Distrito Capital, Falcón, Mérida, Miranda, Monagas, Táchira, Yaracuy, Zulia, entre los 50-2750 m (Pennington 2008).

Hábitat y ecología: presente en bosques secos o caducifolios, bosques húmedos de tierras bajas, crece sobre suelos bien drenados o estacionalmente inundados (Cintron 1990, Pennington & Edwards 2001). Especie con una alta demanda de luz, de rápido crecimiento y pionera en bosques sucesionales (Cintron 1990, SEFORVEN 1992). Muy cultivada y explotada forestalmente, utilizada comúnmente en las haciendas para el sombreo de café y cultivada como ornamental (SEFORVEN 1992, Aristeguieta 2003).

Material examinado: VENEZUELA. **Aragua**: cerca de Maracay, 01-12 jul 1957, *L. Aristeguieta 9132* (VEN); Calle el Consejo, 500 m, 01-12 nov 1938, *L. Williams 10 694* (VEN); valle cerca de La Victoria, 01-12 ene 1958, *E. Smith & R. Jorgensen 3475* (MY). **Barinas**: río Santo Domingo, O de Barinas. Bosque de galería, 180 m, 27 abr 1953, *E. Little 15 136* (VEN, PORT). **Bolívar**: Jardín Botánico del Orinoco, Ciudad Bolívar, 15-25 m, 20 ago 1999, *W. Díaz 4241* (VEN, TFAV); Mnpio. Cedeño. Cuenca de alto Río Cuchivero, 07-10 abr 1998, *E. Zent & S.*

Zent, 250, 290 (VEN, CAR); Ptari-tepui, S entre río Karuai y primer riachuelo, 1220 m, 28 nov 1944, *J. Steyermark 60 690* (TFAV); Represa Guri, 55 km NE Ciudad Piar, 250-300 m, 4-5 jun 1988, *R. Liesner & A. González 11 237* (VEN, MYF); Caño Sucio, aguas arriba del raudal Cotua, 4 km E del río Asa, S de la Paragua, 950 m, 03 ago 1960, *J. Steryermark 86 832* (VEN); límite con Delta Amacuro, bosque primarioal E de Upata, 300 m, 08 ene 1967, *J. Bruijn 1660* (VEN). **Carabobo**: La Entrada, carretera Valencia-Pto Cabello, 17 jun 1920, *H. Pittier 8886* (VEN). **Táchira**: Dtto. Capacho, entre el Llanito e Independencia, a unos 8 km al O de San Cristóbal, 1050 m, 15 jul 1984, *J. Bono 4053* (MER). **Cojedes**: cerro Azul. Fila la Blanquera, al NE de la Sierra, 1100-1350 m, 15 jul 1984, *F. Delascio 4097* (PORT). **Delta Amacuro**: Forest along lower section of river, upstream from Casa Cuyubini, 90m, 12 nov 1960, *J. Steyermark 87509* (VEN); Entre Curiapo y Puerta Cangrejo, 10 abr 1955, *J. Wurdack 312* (VEN, MY); Forest along lower section of river, upstream from Casa Cuyubini, 90 m, 12 nov 1960, *J. Steyermark 87509* (VEN); Dtto. Amacuro, a lo largo del río Orinoco, entre Curiapo y Pta. Cangrejo, 0 m, 10 abr 1955, *J. Wurdack 312* (VEN); Campamento Río Grande, E-NE del Palmar, 19 ago- 07 sep 1964, *L. Marcano-Berti 339* (VEN, TFAV); bosque pantanoso de Manicaria, a lo largo de la sección inferior del río, 90 m, 12 nov 1960, *J. Steyermark 87509* (VEN). **Distrito Capital**: cultivado en parques, 15 jun 1921, *H. Pittier 9597* (VEN); La Yaguara, 03 ene 1940, *L. Williams 12 264* (VEN). **Falcón**: Bajo Tocuyo, 01-12 jul 1983, *C. Mell s/n* (PORT). **Mérida**: 3 km NE de Santa Cruz de Mora, selva subtropical húmeda, 700 m, 04 may 1953, *E. Little 15 141* (MER); 4 km SO de Mérida, en carretera, 1400 m, 24 jun 1953, *E. Little 15 249* (MER); Quebrada 2 km S de Ejido, bosque subtropical seco, 1000 m, 07 jul 1953, *E. Little 15 284* (MER); Cerca de Mérida, 01-31ene 1958, *C. Smith 3492* (VEN); Cerca de Ejido, 01-31 ene 1958, *C. Smith 3491* (VEN). **Miranda**: Hacienda Urbina, Petare, 07 jul 1918, *H. Pittier 7865* (VEN); 10 km al N de Sta. Lucia, 200 m, *E. Little 16112* (VEN). **Monagas**: Cerro el Encantado, entre los ríos San Juan y Caripito, 20 abr 1959, *J. Buza 389, 7538* (VEN). **Táchira**: Dtto. Capacho a unos 8 km al O de San Cristóbal. Bosque de transición entre el Llanito e Independencia, 1050 m, jul 1985, *J. Bono 4053* (VEN, MER). **Yaracuy**: bosque nublado en la fila de la cumbre. El Amparo hacia Candelaria, 7 km al N de Salom, 1220-1250 m, 17-19 jul 1972, *J. Steyermark 106 259* (MY). **Zulia**: Dtto. Miranda. Alrededores de El Consejo, en la salida hacia Pica-Pica, 22 may 1980, *G. Bunting & A. Stoddart, 9310* (VEN); 0,2 Km. NO of Saimadodyi 190 m, 03 feb 1994, *M. Lizarralde, ML 244* (PORT); Dtto. Lagunillas. Cuenca del Embalse Burro Negro, alrededores de la planta de tratamiento de INOS, cerca de la toma de agua del embalse, detrás de la piscina de las oficinas de MARN, 20 feb 1980, *G. Bunting 8897* (VEN); Dtto. Bolívar. Vía que conduce entre el Pensado y Las Tres Marías, desde Churuguarita hasta el final del trayecto (11 Km), 26 jul 1980, *G. Bunting 9414* (VEN, MYF); Fundo El Capitán, Dtto. Perijá, Agencia Forestal de Machiques, 06 may 1964, *M. Díaz s/n* (VEN).

LITERATURA CITADA

Albert, D., A. López & M. Duarte. 1991. Variabilidad morfológica en hojas del género *Trichilia* P. Browne en Cuba. Revista Jardín Botánico Nacional 12: 97-108.

Albert, D., L. Rodríguez & V. Vigil. 2002. Consideraciones sobre el género *Swietenia* Jacq. (Swietenioideae, Meliaceae) en Cuba. Botánica Complutensis 26: 63-78.

Aristeguieta, L. 2003. *Estudio Dendrológico de la Flora de Venezuela*. Academia de Ciencias Físicas, Matemáticas y Naturales, Fundación Instituto Botánico de Venezuela. 571 pp. Caracas.

Brown, A. & S. Pacheco. 2006. Importancia del género *Cedrela* en la conservación

y desarrollo sustentable de las Yungas australes. En: T. Schlichter (ed.), *Ecología y Producción del cedro (género Cedrela) en las Yungas australes*: 19-30. Ediciones del Subtrópico, Tucumán. Argentina.

Chávez, A. & J. Ramírez. 2004. Variación en frutos de *Cedrela odorata* L. y determinación de su potencial y eficiencia de producción de semillas en el estado de Campeche, México. Foresta Veracruzana 6: 5-8.

Cintron, B. 1990. *Cedrela odorata* L. Cedro, spanish cedar. En: R. Burns & B. Honkala (eds), *Silvics of North America 2*: 250-257. Hardwoods. Agric. Handb. 654. Washington, DC.

DNCB (Dirección Nacional de Conservación de la Biodiversidad). 1997. Revirtiendo tendencias: La *Mara* un recurso para el presente y el futuro. Razones para la incorporación de la Mara/Caoba *Swietenia macrophylla* al apéndice II de la Convención sobre el Comercio Internacional de Especies Amenazadas de Fauna y Flora Silvestre (CITES). Bolivia. 32 pp.

Del Castillo, E., M. Zapater, M. Norma & N. del Castillo. 2003. Investigaciones Botánicas y Silvícolas sobre *Cedrela* (Meliaceae) en Argentina. XII Congreso Forestal Mundial. Quebec. Canadá. 1-7.

García, X., J. Flores & J. Benavides. 2007. Índice de sitio para *Cedrela odorata* L. (cedro rojo) en Quintana Roo, México. Ciencia Forestal 32: 71-92.

Gentry, A. 1996. *A field guide to the families and genera of woody plants of northwest South America (Colombia, Ecuador, and Peru)*. The University of Chicago Press, Chicago. 380 pp.

Grau, A., M. Zapater & R. Neumann. 2006. Botánica y descripción del género *Cedrela* en el noroeste de Argentina. En: T. Schlichter (ed.), *Ecología y Producción del cedro (género* Cedrela*) en las Yungas australes*: 9-18. Ediciones del Subtrópico, Tucumán. Argentina

Henderson, A. 2006. Tradicional morphometrics in plant sistematics and its role in palm systematics. Botany Journal Linnean Society 151: 103-111.

Janvier-Fevrier, P. 1962. *Cedrela odorata* L. et *Toona ciliata* Roem. Caractères sylvicoles et methodes de plantation. *Revue. Bois et Forèst des Tropiques*. 81 : 29-34.

Jongman, R., C. Ter Braak. & O. van Tongeren. 1995. *Data analysis in community and landscape ecology*. Cambridge University Press, Cambridge. 114 pp.

Kovach, W. 1999. MVSP-A Multi Variate Statistical Package for Windows. Vers. 3.1 Kovach Computing Services. Pentraeth, Wales, GB.

Kribs, D. 1930. Comparative Anatomy of the Woods of the Meliaceae. American Journal of Botany 17: 724-738.

León, B. 2006. Meliaceae endémicas del Perú. Revista Peruana de Biología, Número Especial 13: 453-453.

Mabberley, D. 1997. *The Plant-Book, a portable dictionary of the vascular plants*. Cambridge University Press, UK. 300 pp.

Mondragón, A., M. El Souki & A. Castillo. 2007. Relaciones fenéticas en especies de *Sterculia* L. (Sterculiaceae) en Venezuela. Revista Forestal Latinoamericana 51: 15-23.

Muellner, A., T. Pennington, A. Koecke & S. Renner. 2010. Biogeography of *Cedrela* (Meliaceae, Sapindales) in Central and South America. American Journal of Botany 97(3): 511-518.

Muellner, A., R. Samuel, S. Johnson, M. Cheek, T. Pennington & M. Chase. 2003. Molecular phylogenetics of Meliaceae (Sapindales) based on nuclear and plastid DNA sequences. American Journal of Botany 90: 471-480.

Navarro, C., S. Ward & M. Hernández. 2002. The tree *Cedrela odorata* (Meliaceae): A morphologically subdivided species in Costa Rica. Revista de Biología Tropical 50: 21-29.

Pennington, T. 2008. Meliaceae. En: O. Hokche, P. Berry & O. Huber (eds), *Nuevo Catálogo de la Flora Vascular de Venezuela*:

485-487. Fundación Instituto Botánico de Venezuela, Caracas.

Pennington, T. & B. Styles. 1975. A generic monograph of the Meliaceae. Blumea 22: 419-540.

Pennington, T. & K. Edwards. 2001. Meliaceae. In: J. Steyermark, P. Berry, K. Yatskievych & B. Holst (eds), *Flora of the Venezuelan Guayana*. 6: 528-549. Missouri Botanical Garden Press, St. Louis.

Pennington, T., B. Styles & D. Taylor. 1981. Meliaceae. Monograph N° 28. Flora Neotropica. The New York Botanical Garden, New York. 470 pp.

Sánchez-Urdaneta, A., C. Peña-Valdivia, C. Colmenares, J. Ortega & B. Bracho. 2008. Caracterización morfológica de variantes de dos especies de *Psidium*. I. Dosel, tallo y hojas. Revista de la Facultad de Agronomía (LUZ) 25: 1-25.

Schlichter, T. (ed.). 2006. *Ecología y producción de cedro (género Cedrela) en las Yungas australes*. Ediciones del Subtrópico, Fundación ProYungas. Tucumán. 118 pp.

SEFORVEN (Servicio Forestal Venezolano). 1992. Autoecología de la especie: Cedro. Cartilla Nº 5. Ministerio del Ambiente y de los Recursos Naturales Renovables. Caracas.

Smith, C. 1960. A revision of *Cedrela* (Meliaceae). Fieldiana 29: 295-341.

Varela, C. 2010. La familia Meliaceae en los herbarios de Venezuela. Clave para los géneros venezolanos. Acta Botanica Venezuelica 33: 141-154.

Zapater, M., E. Del Castillo & T. Pennington. 2004. El género *Cedrela* en la Argentina. Darwiniana 42: 347-356.

Recibido: 08/09/2011
Aceptado: 05/09/2013